

METHOD FOR FORMING ARTIFICIAL SCALES FOR AUDIOMETRY

Patent number: HU193211
Publication date: 1987-08-28
Inventor: GOSY MARIA; OLASZY GABOR; HIRSCHBERG
JENOE
Applicant: GOSY MARIA; OLASZY GABOR; HIRSCHBERG
JENOE
Classification:
- **international:** A61B5/12; A61B5/12; (IPC1-7): A61B5/12
- **europen:**
Application number: HU19840002569 19840703
Priority number(s): HU19840002569 19840703

[Report a data error here](#)

Abstract not available for HU193211

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) HU
MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



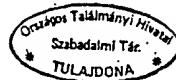
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) 193211 (13) A

(22) A bejelentés napja: 84.07.03. (21) 2569/84
(45) Megjelent: 1988.07.25.

(51) Int.Cl.
A 61 B 5/12



(72) (73) Szabadalmas:
GÓSY Mária, OLASZY Gábor, dr. HIRSCH-
BERG Jenő, Budapest

(54) ELJÁRÁS SZINTETIKUS HANGSOROK ELOÁLLITÁSÁRA HALLASVIZSGÁLATOKHOZ

(57) KIVONAT

A találmány eljárásra vonatkozik szintetikus hangsorok előállítására hallásvizsgálatokhoz. Az adott nyelv beszédhangjairól és hangkapcsolatairól gördülő spektrumot készítünk, és annak képről, minden 10 ms-os időpillanatban kimérjük a hang, illetve hangkapcsolat (továbbiakban hang) összes frekvenciaösszetevőit, formánsait. Meghatározzuk a hang energia-idő függvényét. A gördülő spektrumból kimért adalokat átkonvertáljuk formáns elven működő beszédszintetizátorról vezérlő adatokká, amikor a spektrális mérésből nyert frekvenciadatokat a szintetizátor frekvencialépés táblázatában megadott értékekhez igazítjuk. Az energia-idő függvény-

nek a tisztán zöngés gerjesztésű hangokra, illetve hangsorrésekre vonatkozott függvényértékel úgy alakítjuk át szintetizátorról vezérlő kódokká, hogy az ezekkel a kódokkal szintetikusan előállított hang energia-idő függvény értékei legfeljebb 5 dB-nál tértének el az eredeti időfüggvény ugyanazon pontján mért függvényértékektől. Az energia-idő függvény további, zörejes gerjesztésű hangokra, illetve hangsorrésekre vonatkozott függvényértékel úgy alakítjuk át szintetizátorról vezérlő kódokká, hogy a zörejes gerjesztésű szintetizált hang intenzitását kialakító kód (okat) először egy kiinduló paraméterértékre állítjuk be, és ezzel állítjuk elő a hangot,

majd azt hosszabb hangsorba helyezve meghallgatásos vizsgálatnak vetjük alá, és a vizsgálat eredménytől függően változtatjuk az inzenzitásparaméter értékét. Azt az értéket fogadjuk el véglegesnek, amelyiknél a meghallgatásos vizsgálat során a kérdéses hangot a legmagasabb százalékban azonosították helyesnek. Az így előállított szintetizátor vezérlő paraméterekkel a kívánt hangsor szintetikus hangot előállítjuk, ezután pedig elkészítjük a szintetikus hangsor görbülnö spektrumát, és összehasonlítjuk az eredeti hangsor görbülnö spektrumával. Mindaddig korrigáljuk a szintetizátor vezérlő bemenő frekvenciaadatokat, amíg az így előállított szintetikus hangsor nyelvileg elfogadható. A találomány értelmében végrehajtjuk a redundáns információt hordozó építőelemek csökkenését olymódon, hogy a szintetizátor vezérlésére szolgáló paraméterek közül a zöngés hangok képzéséhez a második formáns (F_2) feletti formánsokat megvalósító paramétereket állandó fix értéküre állítjuk be, célszerűen $F_3 = 2700$ Hz, $F_4 = 3500$ Hz, $F_5 = 4500$ Hz értékekre, és csak az első formáns (F_1) és a második formáns (F_2) paramé-

terét hagyjuk meg mozgathatónak. A formánsokat létrehozó nagy energiájú felharmonikus csoportokban jelenlő felharmonikusok számát úgy csökkentjük, hogy az első és a második formánsokat (F_1 és F_2) képző szűrő meredekségét 30 - 50 dB/oktáv közé állítjuk be, és a sávszélességet (Δf) a $\frac{\Delta f}{F} = 0,5$ -i képlet szerinti értékekre állítjuk be, ahol F a megfelelő formánst létrehozó szűrő középfrekvenciája. Ezen felül a zörejhangok előállításában szerepel játszó zörejlmáns áramkörök vezérlési paramétereit úgy állítjuk be, hogy azok lehűlőleg 1, maximum 2 frekvenciaértékre koncentrálják a hang építőelemeit (az elfogadható jó hangzás biztosítása mellett), majd az így módosított bemenő paraméterekkel a hangsor újból előállítjuk, és meghallgatásos vizsgálatnak vetjük alá. A tövábbiakban a meghallgatásos vizsgálat eredményétől függően — az általunk korábban meghatározott korlátokon belül — addig korrigáljuk a szintetizátor vezérlő bemenő adatokat, amíg a készített szóra a megértési százalék a legmagasabb értéket nem éri el.

1

A találomány eljárásra vonatkozik szintetikus hangsor(ok) előállítására hallásvizsgálatokhoz, különösen kisgyermekek (2-7 éves) vizsgálatára.

A találományunk szerinti műszaki megoldás eredményesen alkalmazható hallás és beszédmegértési vizsgálatokhoz, különösen kisgyermekeknél.

A hallásvizsgálat jelenlegi gyakorlatában leginkább az úgynévezett tiszta (szinusz) hanggal végzett vizsgálatot alkalmazzák. Ennél a vizsgálatnál különböző frekvenciájú szinusz hangokat közvetlenül a vizsgálni kívánt személy fulébe (külön a jobb és külön a bal fülbe), majd a hang hangerejét lókozatosan növelik. A vizsgált személynek jeleznie kell (kézfeltartás, kopogás, stb.), hogy mikor hallotta meg a hangot. A jelzés(ek) alapján az audiológus megállapítja, hogy milyen a vizsgált személy hallása.

Beszédmegértési vizsgálatot úgynévezett beszédaudiometriás hanganyaggal végeznek. Ezek a vizsgálatok a szinuszos hallásvizsgálatról eltérő, külön kategóriát képeznek.

Mindezen vizsgálatok kisgyermeknél körülmenyesen alkalmazhatók, mert hallásvizsgálatnál — a szinuszos hanggal való mérésnél — olyan feladat elő állítjuk a gyermeket, amely számára nem megszokott, természetellenes. A gyerek nehezen érzi meg, hogy mit kell csinálnia a vizsgálat sikere érdekében, ép-

5

pen ezért a vizsgálat eredménye sok esetben nem megalapozott, bizonytalan. Ilyen esetben a gyereket újból meg kell vizsgálni, aminek azonban általában akadály a fáradtság. Igy nehéz jó vizsgálati eredményt elérni.

Találományunk elő tehnét azt a célt tüztük ki, hogy olyan eljárást dolgozzunk ki, amelynek alkalmazásával a kisgyermekek hallás és beszédmegértési vizsgálata egyértelműen és jó eredménnyel elvégezhető.

Találományunk révén eljárást dolgoztunk ki szintetikus hangsorok előállítására, amely eljárást során csekély redundanciájú (kis információtartalom) frekvenciaszerkezettel rendelkező hangsorokat hozunk létre, és ezek a hangsorok alkalmassak a fenti hallás és beszédmegértési vizsgálatok elvégzésére.

Ismertes, hogy a természetes beszédhangok szerkezete, valamint a számítógéppel szintetizált hangsorok szerkezete ellen egy-

10

mástól.

Az eltérés milyensége általában a szintetizálás fajtájától függ. A jellemző eltérés foka lehet például az ü.n. redundancia (felesleges információtartalom) mértéke. A természetes és szintetizált hangzások frekvenciaszerkezetében a természetes hangzások javára nagy redundancia mutatható ki. Más szavakkal a természetes beszédhangok frekvenciaszerkezete redundánsabb, mint a mesterségeseké.

2

pen ezért a vizsgálat eredménye sok esetben nem megalapozott, bizonytalan. Ilyen esetben a gyereket újból meg kell vizsgálni, aminek azonban általában akadály a fáradtság. Igy nehéz jó vizsgálati eredményt elérni.

Találományunk elő tehnét azt a célt tüztük ki, hogy olyan eljárást dolgozzunk ki, amelynek alkalmazásával a kisgyermekek hallás és beszédmegértési vizsgálata egyértelműen és jó eredménnyel elvégezhető.

Találományunk révén eljárást dolgoztunk ki szintetikus hangsorok előállítására, amely eljárást során csekély redundanciájú (kis információtartalom) frekvenciaszerkezettel rendelkező hangsorokat hozunk létre, és ezek a hangsorok alkalmassak a fenti hallás és beszédmegértési vizsgálatok elvégzésére.

Ismertes, hogy a természetes beszédhangok szerkezete, valamint a számítógéppel szintetizált hangsorok szerkezete ellen egy-

15

mástól.

Az eltérés milyensége általában a szintetizálás fajtájától függ. A jellemző eltérés foka lehet például az ü.n. redundancia (felesleges információtartalom) mértéke. A természetes és szintetizált hangzások frekvenciaszerkezetében a természetes hangzások javára nagy redundancia mutatható ki. Más szavakkal a természetes beszédhangok frekvenciaszerkezete redundánsabb, mint a mesterségeseké.

20

pen ezért a vizsgálat eredménye sok esetben nem megalapozott, bizonytalan. Ilyen esetben a gyereket újból meg kell vizsgálni, aminek azonban általában akadály a fáradtság. Igy nehéz jó vizsgálati eredményt elérni.

Találományunk elő tehnét azt a célt tüztük ki, hogy olyan eljárást dolgozzunk ki, amelynek alkalmazásával a kisgyermekek hallás és beszédmegértési vizsgálata egyértelműen és jó eredménnyel elvégezhető.

25

pen ezért a vizsgálat eredménye sok esetben nem megalapozott, bizonytalan. Ilyen esetben a gyereket újból meg kell vizsgálni, aminek azonban általában akadály a fáradtság. Igy nehéz jó vizsgálati eredményt elérni.

Találományunk elő tehnét azt a célt tüztük ki, hogy olyan eljárást dolgozzunk ki, amelynek alkalmazásával a kisgyermekek hallás és beszédmegértési vizsgálata egyértelműen és jó eredménnyel elvégezhető.

30

Ismertes továbbá az is, hogy egy hangsor egy hallási károsodásban szennedő egyén annál inkább ért meg (észlel) teljes egészében, mennél több akusztikai információt tartalmaznak a hangsor felépítő elemek. Ha tehát sikerül olyan szintetikus hangsorokat előállítani, amelyek jó hangzással, akusztikai szerkezetük kevésbé tért el a természetestől, de az alkotó összetevőket csak egy vagy néhány frekvensiasávra koncentráljuk, akkor ezek akusztikai tartalmuknál fogva lehetővé teszik a hallástartomány bizonyos mértékű felérképezését és ennek alapján bőlcsođás, óvodás korú gyermeket vizsgálatánál igen megbízható diagnosztikai megállapításokat lehetünk.

A találmany szerinti eljárás során először az adott nyelv beszédhangjairól és hangkapcsolatairól görbüli spektrumot készítünk, és annak képérol minden 10 ms-os időpillanatban kimérjük a hang, illetve hangkapcsolat (továbbiakban hang) összes frekvenciaosszefüveit, formánsait. Meghatározzuk a hang energia-idő függvényét is.

A görbüli spektrumból kimért adatokat (frekvencia, idő, intenzitás) átkonverzeljük formáns elven működő beszédszintetizátor vezérlő adatokká, amikor a spektrális mérésből nyert frekvenciaadatokat a szintetizátor frekvenciajelépés táblázatában megadott értékekhöz igazítjuk. Az energia-idő függvénynek a lisztán zöngés gerjeszlésű hangokra, illetve hangsorrészekre vonatkoztatott függvényértékeit úgy alakítjuk át szintetizátor vezérlő kódokká, hogy az ezekkel a kódokkal szintetikusan előállított hang energia-idő függvény értékei legfeljebb 5 dB-nyit tértjenek el az eredeti idő-függvény ugyanazon pontján mérő függvényértéktől. Az energia-idő függvény további, zörejes gerjeszlésű hangokra, illetve hangsorrészekre vonatkoztatott függvényértékeit úgy alakítjuk át szintetizátor vezérlő kódokká, hogy a zörejes gerjeszlésű szintetizált hang intenzitását kialakító kód(okat) először egy kiinduló paramétereitől állítjuk be, és ezzel előállítjuk elő a hangsor (hangsorrész), majd azt hosszabb hangsorba helyezve meghallgatásos vizsgálatnak veljük alá, és a vizsgálat eredményétől függően változtatjuk az intenzitásparaméter értékét. Azt az értéket fogadjuk el véglegesen, amelyiknél a meghallgatásos vizsgálat során a kérdéses hangsor a vizsgálati alanyok legmagasabb százalékban azonosították helyesnek. Az így előállított szintetizátor vezérlő paraméterekkel a kívánt hangsor szintetikusan előállítjuk, majd ezután elkészítjük a szintetikus hangsor görbüli spektrumát, és összehasonítjuk az eredeti hangsor görbüli spektrumával. Ha a mért eredmények eltérőt mutatnak, akkor korrigáljuk a szintetizátor vezérlő bemenő frekvenciaadatokat minden döntően, amíg a két spektrum, illetve energia-idő függvény megegyezik.

Ezután a redundáns információt hordozó építőelemek csökkentését hajtjuk végre úgy,

hogy a szintetizátor vezérlésére szolgáló paraméterek közül a zöngés hangok képzéséhez a második F_2 formáns feletti formánsokat megvalósító paramétereit állandó fix értékűre állítjuk be (jó gyakorlati értékek: $F_3 = 2700$ Hz, $F_4 = 3500$ Hz, $F_5 = 4500$ Hz) és csak az első F_1 formáns és a második F_2 formáns paramétereit hagyjuk meg mozgathatónak. Ezen felül a formánsokat létrehozó nagy energiájú felharmonikus csoportokban jelenlévő felharmonikusok számát csökkentjük úgy, hogy az F_1 és F_2 formánsokat képző szűrő meredekségeit 30 – 50 dB/oktáv közé állítjuk be (törekedve a minél nagyobb meredekségre), és Δf sávszélességüket a $\frac{\Delta f}{F} = 0,5 - 1$ képlet szerinti értékre állítjuk be, ahol F a megfelelő formáns létrehozó szűrő középfrekvenciája. Ezen felül a zörejhangok előállításában szerepet játszó zörejformáns áramkörök vezérlési paramétereit úgy állítjuk be, hogy azok lehetőleg 1, maximum 2 frekvenciaértekre koncentrálják a hang építőelemeit (az elfogadható jó hangzás biztosítása mellett), majd az így módosított bemenő paraméterekkel a hangsor újból előállítjuk, és meghallgatásos vizsgálatnak vetjük alá. A továbbiakban a meghallgatásos vizsgálat eredményétől függően – az általunk korábban meghatározott korlátokon belül – addig korrigáljuk a szintetizátor vezérlő bemenő adatokat, amíg a készített szóra a megérési százalék a legmagasabb értéket nem éri el.

Mindezeket az adott nyelv mindenhangkapcsolatára elvégzünk, és így olyan bemenő adatokat kapunk, amelyekkel szavakat építhetünk fel, és ezen szintetikus szavak akusztikai szerkezete csak a legszükségesebb (vagy aholhoz közel álló számú) akusztikai építőelemeket fogják tartalmazni.

Az ilyen hangsor jellemzője továbbá, hogy pontosan tudjuk, hogy a hangsor egyes hangjaiban és a hangsor kapcsolódásainál milyen frekvenciakomponensek vannak jelen a hangsorban, így a lejátszásra adott válasz esetleges eltérésből (hogy a válasz mely helyen van ellérés) vissza tudunk következtetni arra, hogy mely alkotóelemeket (frekvenciakomponenseket) nem hallott meg jól a vizsgált személy. A hangsorok másik lényeges jellemzője, hogy azok akárhányszor minőségváltozás nélkül az adatokból reprodukálhatók.

Ügy találtuk, hogy a számítógéppel ilyen módon elérhető szintetizált hangsorok felhasználhatók kisgyermekek hallásának méréseire, továbbá a beszédmegértési szintjükre is következtetni lehet.

A kisgyermekek hallásvizsgálatának eredményét bizonytalanná tevő tényezők mindenek elől a gyermekék életkorai sajátosságai ból fakadnak, egyszersmind abból, hogy ugyanolyan feladatmegoldásra kell készütnünk őket, mint a felnőtteket.

Sok esetben ugyanis könnyebb az elhangzott hangsor ismétlésére készütni a kisgyermeket, mint arra, hogy jelezzen a szinuszos

hang észlelésékor. A beszéderre adandó válasz nem új feladat számára, hiszen ezt a beszédepsajtítás során állandóan gyakorolja. Csak létre kellett hozni olyan beszédanyagot, amely akusztikai tartalmánál fogva lehetséges teszi a gyermek válaszaihoz a hallástaromány bizonyos mértékű feltérképezését.

Úgy találtuk továbbá, hogy a számítógéppel speciálisan, a fenti módszer szerint szintetizált kis redundanciájú beszéd hangsorok (szavak, szótagok) jól felhasználhatók bőlcsorés, óvodás korú gyermekek hallásának irányítható feltérképezéséhez. Jelenleg ilyen végzésére kidolgozott egyszerű eljárás (a szürést a gondozó, illetve óvónő képes elvégezni, különleges műszerigény nincs), amely lehetővé teszi a kb. 2 éves kortól a kisgyermek hallásának ellenőrzését, nincs. Az esetleges halláskárosodás mielőbbi felismerésének és diagnosztizálásának igen nagy a jelentősége, a gyógyítási hatékonyságának és eredményességek szempontjából. Ilyen vizsgálatok végzésére szolgáló beszédanyagot csak szintetikus úton lehet előállíthatni.

Találományunk szerinti eljárás jobb megérlelse érdekében néhány, az eljárás során alkalmazott szó frekvenciaszerkezetét, illetve hangsírképet rajzmellékleteken mutatjuk be, ahol az:

- 1a. ábra a „búr” szó természetes hangsírképét, az
- 1b. ábra az 1a. ábra szerintieket mesterséges előállításban, a
- 2a. ábra a „szék” szó természetes ejtésű változatának hangsírképét, a
- 2b. ábra a 2a. ábra szerintieket mesterséges előállításban, a
3. ábra a szintetizált „ész” szó hangsírképét, a
4. ábra a szintetizált „ász” szó hangsírképét mutatja be.

Az 1a. – b., valamint a 2a. – b. ábrákból beláthatóan a „búr” szó természetes változata sokkal redundánsabb, sokkal több információt tartalmaz, mint a mesterséges, ez pedig nagy segítség a megértés számára. A szék szónak is jól látható ez.

A hangsor elkészítése során a beszédhangozok frekvenciaösszetevőit paramétervállalással mindenkor legjellemzőbb frekvenciasávra koncentráljuk, ez biztosítja a jó hangzást. Úgy találtuk, hogy amennyiben az adott frekvenciasávon a hallástaromány károsdást szenvedett, a szó felismerése nem jöhét létre, tehát a válasz nem ugyanaz lesz, mint amit a fülbe közelítettünk.

A természetes ejtésű hangsorok ilyen vizsgálatra nem alkalmasak, mivel sok többlel-információt tartalmaznak. Például a „búr” szó frekvenciaszerkezetét vizsgálva az időfüggvényében kirajzolódnak azok a plusz frekvenciakomponensek, főleg a magasabb frekvenciákon, amelyek a megértéshez nem feltétlenül szükségesek, tehát redundánsak. Hogy egy nyelvben melyek ezek a frekvenciaösszetevők,

azt akusztikai mérésekkel és meghallgatással kísérletekkel lehet meghatározni.

Kísérleteink során meghatáztuk, hogy a magyar beszéhangokban melyek azok a frekvenciaösszetevők, amelyek feltétlenül szükségesek, hogy jelen legyenek a hangban a megértés számára, és melyek azok, amelyek elhagyhatók. Az 1b. ábrán példaként mutatjuk be a feltétlenül szükséges összetevőket, hangsírképen szemléltetve az előbbi búr szóra. Az 1a. és 1b. ábrán több frekvenciaösszetevő látható (főleg a 2 – 5 kHz-es frekvenciasávban), mint az 1b. ábrán. Ugyanez látható a 2a. – 2b. ábra összehasonlításakor is. Ilyen csökkentett elemszámú beszédhangozak és ezekből felépített hangsorokat csak mesterséges úton technikai eszközök igénybevételelhet előállítani. A mesterséges beszédelállítás lehetőséget ad arra is, hogy az előállítandó beszéd frekvenciaösszetevőit saját magunk előre meghatározzuk. Az, hogy milyen adatokat láplálunk be a számítógéphez, határozza meg a beszéd hangzását. Célunk az volt, hogy olyan adathalmazokat találunk a beszéd akusztikai szerkezetének jellemzésére, amelyek egyrészt jó hangzást biztosítanak, másrészt megvalósítják azt a kívánalmat, hogy a frekvenciaszerkezet a lehető legcsökkenébb elemszámmal hozzuk létre. Találományunk kidolgozása során meghatáztuk a fenti frekvenciaösszetevők Hz-értékeit és a frekvenciasávok alsó és felső pontját. A bab szó mesterséges előállítása során a b hangnál 250 Hz-re koncentráltuk a jellemző frekvenciát, az a hangnál 500 és 1000 Hz-re. A bab hangsorban tehát csak három jellemző frekvenciakoncentráció szerepel, a 250, az 500 és 1000 Hz-es. A példa többi szavára ez a frekvenciakoncentráció a következő:

szék: $sz = 6000$ Hz, $\epsilon = 400$ és 2000 Hz,
 $k = 1500$ Hz.

meggy: $m = 250$ Hz, $\epsilon = 550$ és 1800 Hz,
 $ggy = 250$ és 2500 Hz.

ász: $\acute{a} = 700$ és 1300 Hz, $sz = 7 - 8000$ Hz.

A fenti adatokból látható, hogy egy-egy hangsor egyszerre több frekvenciasávot képvisel a meghallás szempontjából. Az adatokból az is kitűnik, hogy vannak olyan beszédhangozok, amelyek többféle frekvenciasávval is jellemezhetők anélkül, hogy elhangzásukban, illetve megértésükben probléma lenne (például az sz hang).

A 3. és 4. ábrákból beláthatóan az ész szóban az sz hang frekvenciakoncentrációját 4200 Hz-re, az ász szóban pedig 700 Hz lőtőti értékre állapítottuk meg.

A 2b. ábra a szék szó mesterséges változatának frekvenciaszerkezetét mutatja a fentiek szerinti frekvenciakoncentrációkkal. Ha a szót éphálló hallgatja, akkor jól meg fogja érteni, és vissza is tudja mondani (ismételni). Ha olyan hallgatja, akinek magashangcsökkenése van, a magas frekvenciákon tehát nem tökéletesen hall, akkor az sz magas energia-

koncentrációját a 4000 Hz-es értéken nem fogja jól meghallani, és lörzíva ismétli. Attól függően, hogy a magashangcsökkenése milyen mértékű: az sz helyett f vagy h vagy t-t fog érteni, és ismétlői. Ebből következik, hogy a szék szó elhangzása után a nagyothalló fék-ét, hék-ét vagy ték-ét fog ismétlni. A meghatározott frekvenciasávra koncentrált megszólaltatott hangsorok tehát diagnosztikai jelentőségük.

A 4. ábra az ász, ész szavakról készült hangsírképen jól demonstrálja a mássalhangzó zöréjének különböző frekvenciasávra való koncentrálását: Az sz hang ugyanis különösen alkalmas arra, hogy a zöréj frekvenciájának változtatásával eltérő szerkezetű hangsorokat szintetizálunk, és ezek eltérő frekvenciasávészleléséről adjanak felvilágosítást. Példánkban az ász mássalhangzójának zöreje 7-8000 Hz-re, az ész-é 4000 Hz-re koncentrálódik. A visszamondások alapján képet kapunk a gyermek hallástarlományának a 4. illeve 7-8000 Hz-es sávjáról. A visszamondott hangsor minősége alapján a károsodás mértékére is következtethetünk. Ha például az ász esetében a 7 — 8000 Hz-et tekintve csak a magánhangzót isméli a gyermek, nagy a halászcsökkenése ezeken a frekvenciákon.

Kisebb, ha ehhez t vagy gy hangot mond vissza, például át, ágy. Még enyhébb, ha részhangot ismétel, például ás. Az adott decibel-értéken visszamondott szavak hangjai tehát felvilágosítással szolgálnak a hallásvesztéség mérlekéről és típusáról. Feltételezésekkel, ellenőrzésére két kísérletsorozatot végeztünk, az elsőt éphalló 4—8 éves, a másodikat nagyothalló ugyanilyen korú gyermekkel. Módoszerünk a beszédaudiometriához hasonló volt: a magnetofonszalagra rögzített szintetizált hangsorokat a gyermeknek vissza kellett mondania. A magnetofonszalagra összesen 20 hangsorat vettünk fel, egy részük a jelentés miatt a gyermekkel számára logatónként jelentkezett. A döntően magas frekvenciasávokat tartalmazó szavakat döntően mély frekvenciasávokat beszédhangokat tartalmazók követték, így minden kísérletre a gyermeknek bizonyos aktivitást, illetve sikeresményt biztosítottunk, függetlenül a halláskárosodás lépusától. Az ilyen szössorrend biztosítja, hogy a gyermek legrosszabb esetben is legalább minden második szót felismeri, és visszamondja, így nem alakul ki benne az a gállást okozó érzés, hogy a számára kijelölt feladatot (a visszamondást) nem tudja végrehajtani. A sikeresmény biztosítása a vizsgálat eredményes végzéséhez tehát alapvetően fontos.

Éphallókon végzett vizsgálataink eredményei szerint a mesterséges szavaknál a 100%-os érthetőség ugyanúgy 60 dB-en következik be, mint a természetesek esetében, a szóártalomnál nem szélesebb a természetesre kapott adaloknál. Az 50%-os felismerésben

mindössze 5 dB a különböző, a mesterséges hangsoroknál 40 dB-en kaptuk ezt az értéket.

Nagyothalló gyermekek vizsgálata során 10 — 15 hangsor visszamondása után a gyermek hallásgórbéjét felrajzoltuk. A gyermek esetében ezt követően a rajzolt görbét színeszhangos vizsgálattal ellenőriztük, a két görbe között minimális eltérést tapasztaltunk. Több esetben a színeszhangos vizsgálat nem volt megbízhatóan elvégzhető.

Fentiek alapján megállapítottuk, hogy:

A természetes beszédhangok redundanciájuk következtében alkalmatlanok olyan következtetésekre, amelyekre a mesterségesek alkalmassak.

10 — 15 hangsor visszamondásával kapott adatok alapján alacsony hibaszállékkel felrajzolható a hallásgórbé. Sok esetben a bizonytalan színeszhangos eredményt a vizsgálat tette egyértelművé.

10 — 15 hangsor visszamondatásával kapott adatok alapján bőlcődés, óvodás korú gyermekek hallása feltérképezhető, az eljárás tehát gyors, gyakran ismételhető, olcsó, megbízható, szüresi eredményeket ad, így lehetővé teszi az esetleges halláskárosodások korai felismerését.

SZABADALMI IGÉNYPONT

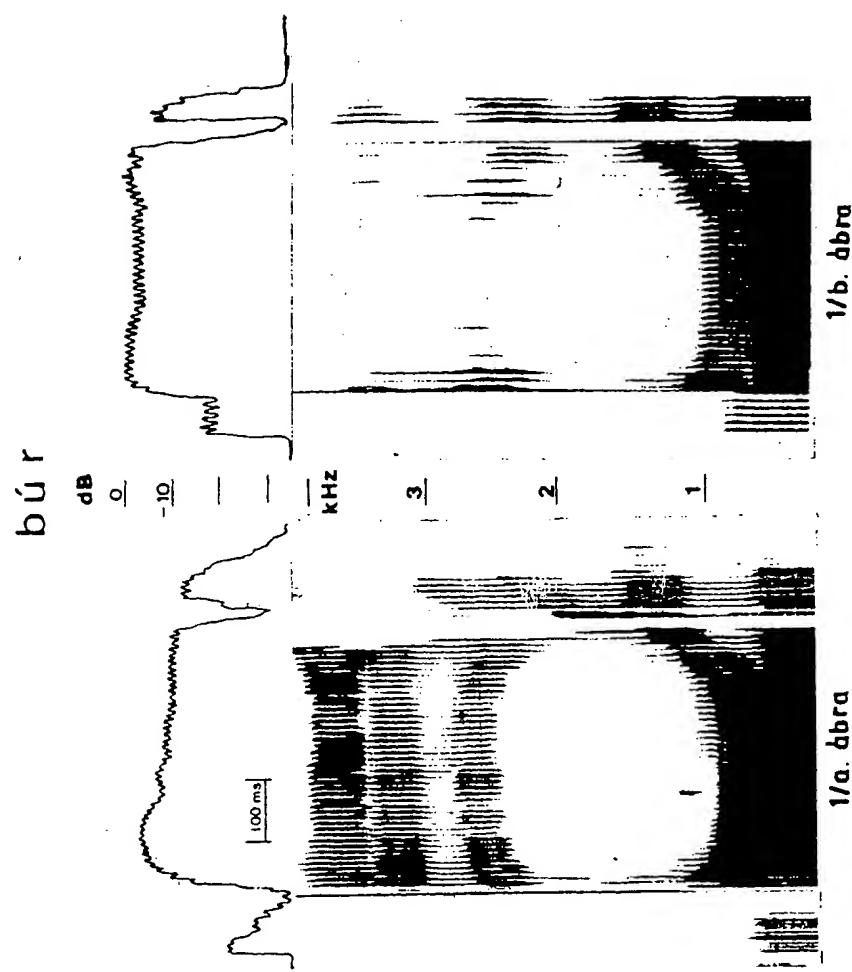
I. Eljárás szintetikus hangsorok előállítására hallásvizsgálatokhoz, amelynek során az adott szelv beszédhangjairól és hangkapcsolatairól gördülő spektrumot készítünk, és annak képével minden 10 ms-os időpillanatban kimérjük a hang, illetve hangkapcsolat (lovábbiakban hang) összes frekvencia-összetevőit, formánsail valamint meghalározuk a hang energia-idő függvényét, majd a gördülő spektrumból kimért adalokat átkonvertáljuk formáns elven működő beszédszintetizárt vezérő adatokká, amikor is a spektrális mérésből nyert frekvenciaadatokat a szintetizátor frekvencialépés táblázatában megadott értékekhez igazítjuk, továbbá az energia-idő függvénynek a tisztán zöngés gerjesztésű hangokra, illetve hangsorrészekre vonatkozott függvényértékeit úgy alakítjuk át szintetizárt vezérő kódokká, hogy az ezekkel a kódokkal szintetikusan előállított hang energia-idő függvény értékei legfeljebb 5 dB-nyit lérjenek el az eredeti időfüggvény ugyanazon pontján mint függvényértekkel, az energia-idő függvény lovábbi, zörejess gerjesztésű hangokra, illetve hangsorrészekre vonatkozott függvényértékeit pedig úgy alakítjuk át szintetizátor vezérő kódokká, hogy a zörejess gerjesztésű szintetizált hang intenzitását kialakító kódot(okat) először egy kiinduló paraméterérékre állítjuk be, és ezzel állítjuk elő a hangot, majd azt hosszabb hangsorba helyezve meghallgatásos vizsgálatnak vetjük alá, és a vizsgálat eredményétől függően változtatjuk az intenzitásparaméter értékét, és azt az értéket fogadjuk el véglegesen, amelyknél a meghallgatásos vizsgálat

során a kérdéses hangot a legmagasabb százelékban azonosították helyesnek, majd az így előállított szintetizátor vezérlő paramétekkel a kívánt hangsor szintetikusan előállítjuk, ezután pedig alkésítjük a szintetikus hangsor görbület spektrumát, és összehasonlítjuk az eredeti hangsor görbület spektrumával, és mindenkorrigáljuk a szintetizátor vezérlő bemenő frekvenciaadatokat, amíg az így előállított szintetikus hangsor nyelvileg elfogadható, *azzal jellemzve*, hogy végrehajtjuk a redundáns információt hordozó építőelemek csökkentését olymódon, hogy a szintetizátor vezérlésére szolgáló paraméterek közül a zöngés hangok képzéséhez a második formáns F_2 leletti formánsokat megalvárt paraméterekekkel állandó fix értéküre állítjuk be, célszerűen $F_3 = 2700$ Hz, $F_4 = 3500$ Hz, $F_5 = 4500$ Hz értékekre, és csak az első formáns F_1 és a második formáns F_2 paraméterét hagyjuk meg mozgathatónak, a formánsokat létrehozó nagy energiájú felharmonikusokat

10
nikus csoportokban jelenlévő felharmonikusok számát pedig úgy csökkentjük, hogy az első és a második (F_1 és F_2) formánsokat képző szűrő meredekségét 30 — 50 dB/oktáv közé állítjuk be és a sávszélességüket $|\Delta f|$ a $\frac{4f}{F}$ $= 0,5 - 1$ képlet szerinti értékekre állítjuk be, ahol F a formánsokat képző szűrő középfrekvenciája, ezen felül a zörejhangok előállításában szerepet játszó zörejformáns áramköröket vezérlési paramétereit úgy állítjuk be, hogy azok lehetőleg 1, maximum 2 frekvenciáértékre koncentrálják a hang építőelemeit (az elfogadható jó hangzás biztosítása mellett), majd az így módosított bemenő paraméterekekkel a hangsor újból előállítjuk, és meghallgatásos vizsgálatnak vetjük alá, majd a továbbiakban a meghallgatásos vizsgálat eredményétől függően — az általunk korábban meghatározott korlátokon belül — addig korrigáljuk a szintetizátor vezérlő bemenő adatokat, amíg a készített szóra a megerősítési százalék a legmagasabb értéket nem éri el.

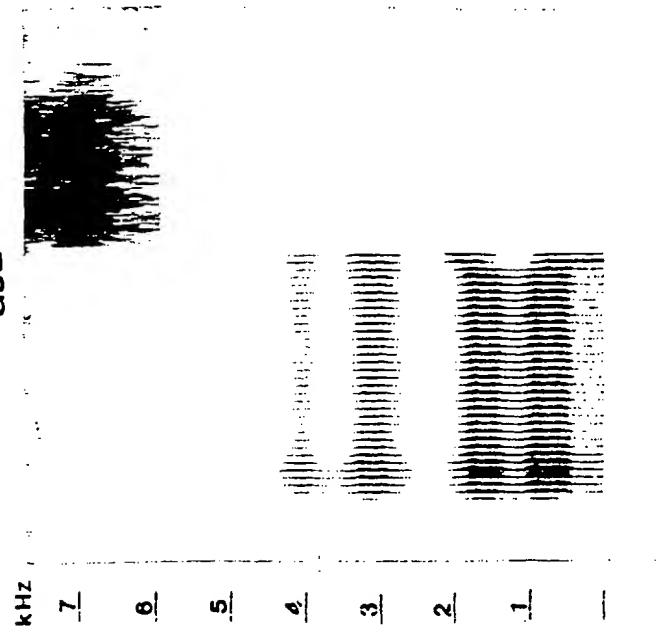
3 rajz, 6 ábra

193211

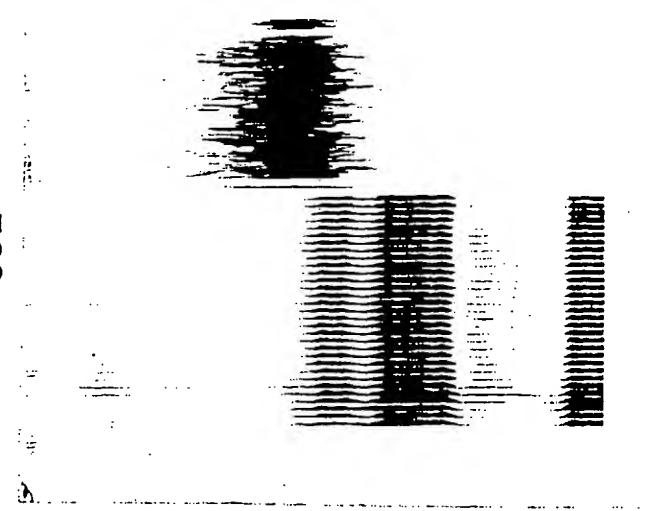


193211

áSZ



éSZ



3. ábra

4. ábra

THIS PAGE BLANK (USPTO)